

DD 278 348 A1

Method and device for the rapid pyrolysis of carbon

Abstract

The invention relates to a method and the associated device for the rapid pyrolysis of carbon or another material which can be carbonised at low temperatures, using a solid heat transfer medium. The aim of the invention is to increase the profitability of methods for the rapid pyrolysis of carbon. The object of the invention is to develop a method and device for the rapid pyrolysis of coal, in which the cracking of tar caused by overtemperature of the heat transfer medium is avoided. According to the invention, the process consists of two integrated pyrolysis steps, the solid heat transfer medium and recirculated bed material being mixed in a stationary fluidised bed in a first process step, and the pyrolysis of the centrally introduced material which can be carbonised at low temperatures taking place in an expanding fluidised bed in a second step. The fluidisation is carried out with recirculated low-temperature carbonisation gas. A transport reactor is arranged downstream from the carbonising reactor. The gas speeds are 5 to 10 m/s in the transport reactor and 1.5 to 5 m/s in the greatest cross-section of the carbonising reactor.



(12) Wirtschaftspatent

PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 278 348 A1

- 1. Jg. - 73 § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) C 10 B 49/10

PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 10 B / 323 525 2

(22) 21.12.88

(44) 02.05.90

(71) Brennstoffinstitut Freiberg, Halsbrücker Straße 34, Freiberg, 9200, DD

(72) Paul, Siegfried, Dipl.-Ing.; Eidner, Dieter, Dr.-Ing.; Meyer, Bernd, Dr.-Ing.; Weiß, Eberhardt, Dr.-Ing.; Hoppe, Wilhelm; Bieber, Michael, Dipl.-Ing.; Krödel, Bernd, Dr. oec., DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Schnellpyrolyse von Kohlen

(55) Verfahren, Vorrichtung, Schnellpyrolyse, Kohle, schwelbares Material, Wirtschaftlichkeit, Crackung, Teer, integrierte Pyrolysestufen, Wärmeträger, Wirbelschicht, Schwellreaktor, Fluidisierung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die zugehörige Vorrichtung zur Schnellpyrolyse von Kohle oder anderem schwelbarem Material mit Hilfe eines festen Wärmeträgers. Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Verfahren zur Schnellpyrolyse von Kohlen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren und Vorrichtung zur Schnellpyrolyse von Kohlen zu entwickeln, wobei die Crackung von Teer infolge Übertemperatur des Wärmeträgers vermieden werden soll. Erfindungsgemäß besteht der Prozeß aus zwei integrierten Pyrolysestufen, wobei in der ersten Prozeßstufe in einer stationären Wirbelschicht die Mischung von festem Wärmeträger und rezirkuliertem Bettmaterial und in der zweiten Prozeßstufe in einer expandierenden Wirbelschicht die Pyrolyse des zentral zugeführten schwelbaren Materials erfolgt. Die Fluidisierung erfolgt mit rezirkuliertem Schwelgas. Dem Schwellreaktor ist ein Transportreaktor nachgeschaltet. Die Gasgeschwindigkeiten betragen 5 bis 10 m/s im Transportreaktor und 1,5 bis 5 m/s im größten Querschnitt des Schwellreaktors.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Schnellpyrolyse von Kohlen oder anderem schwelbarem Material in der Wirbelschicht, wobei ein fester Wärmeträger aus dem Bettmaterial einer Wirbelschichtfeuerung entnommen wird und die Fluidisierung der Wirbelschicht durch rezirkuliertes Schwelgas erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Pyrolyse in zwei integrierten Prozeßstufen realisiert wird, wobei in der ersten Prozeßstufe die Mischung des mit einer Temperatur von 800 bis 900 °C eingespeistem Wärmeträgers mit dem 500 bis 600 °C heißen Bettmaterial des Schwellreaktors in einer stationären Wirbelschicht erfolgt und in der zweiten Prozeßstufe Trockenkohle oder anderes schwelbares Materialien zentral zugeführt und in einer expandierenden Wirbelschicht, die in den pneumatischen Feststofftransport übergeht, pyrolysiert werden, daß das Massenverhältnis der durchgesetzten Feststoffe Bettmaterial und Trockenkohle zum intern im Unterteil des Schwellreaktors zirkulierten Bettmaterial der stationären Wirbelschicht im Bereich von 1:10 bis 1:100 liegt und daß die Gasgeschwindigkeiten im Bereich des maximalen Querschnittes des Schwellreaktors in Höhe der zweiten Prozeßstufe 1,5 bis 5 m/s und im Transportreaktor 5 bis 10 m/s betragen.
2. Vorrichtung zur Schnellpyrolyse von Kohlen oder anderem schwelbarem Material in der Wirbelschicht, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellreaktor für die erste Prozeßstufe einen Wirbelboden und eine oder mehrere, nahe dem Wirbelboden umfang mündende Wärmeträgereintragsleitungen sowie eine oder mehrere im Bereich von ein bis zwei Meter über dem Wirbelboden zentral angeordneten Eintragsleitungen für Trockenkohle und anderes schwelbares Material besitzt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellreaktor im Unterteil in Gasströmungsrichtung eine Querschnittserweiterung besitzt, das Schwellreaktormittelteil einen konstanten Querschnitt hat, während das Schwellreaktoroberteil eine Querschnittsverengung aufweist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die zugehörige Vorrichtung zur Schnellpyrolyse von Kohle oder anderem schwelbarem Material mit Hilfe eines festen Wärmeträgers.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Schwellreaktoren zur Schnellpyrolyse von ballastreicher schwelwürdiger Kohle gewinnen seit der Verknappung und Verteuerung des Erdöls an Bedeutung. Die Schnellpyrolyseverfahren sind Hochleistungsalternativverfahren zur Lurgi-Spülgaschwelung, sie sind für in der Zukunft schlechter werdende Kohlequalitäten geeignet. Das in Patentschrift DD-WP 239419 dargelegte Integrierte Pyrolyse-Brennungsverfahren ist ein geeignetes, entwicklungsfähiges Schnellpyrolyseverfahren. Für dieses Verfahren ist die Mischung von festem Wärmeträger mit Trockenkohle und anderem schwelbarem Material in einer im Schwellreaktorunterteil befindlichen Wirbelschicht von entscheidender Bedeutung für Wärmeübertragung, Schwelgasentbindung und Hydrodynamik. In der oben genannten Patentschrift ist die Mischung von Trockenkohle und festem Wärmeträger in einer stationären Wirbelschicht, die auf Grund der Schwelgasentbindung expandiert, vorgesehen. Der Nachteil der in Patentschrift DD-WP 239419 vorgeschlagenen Lösung liegt in der Übertemperatur des Wärmeträgers. In der stationären Gas-Feststoff-Wirbelschicht ist nicht zu hindern, daß teerhaltiges Schwelgas mit etwa 850 °C heißem Wärmeträger in Berührungskontakt kommt. In der Folge kommt es zur Teercracking, wobei leichtere Flüssigprodukte entstehen. Zur Gewinnung von Kohlewertstoffen als Zielrichtung sind jedoch schwere Teere gefragt. Von Lurgi-R-Irgas-Verfahren als Schüttsschicht-Schwellverfahren ist die Teercracking infolge Wärmeträgerübertemperatur ebenfalls bekannt (Chemische Industrie 105 [1982] 5, S. 326-328). Zur ähnlichen Aussagen kommt auch das ENIN-Institut Moskau, das Schnellpyrolyseversuchsanlagen mit Braunkohle betreibt (Energetehnol. ispol'z. topliv. Moskau 1984, S. 43-48).

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Verfahren zur Schnellpyrolyse von Kohlen bzw. kohlenstoffhaltigem Material mit Hilfe eines festen Wärmeträgers.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Entwicklung eines Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung zur Schnellpyrolyse von Kohlen oder anderem schwelbarem Material mit festem Wärmeträger, das die Cracking von Teer zu Leichtöl infolge hoher Übertemperatur des Wärmeträgers vermeidet. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Pyrolyse in zwei integrierten Prozeßstufen abläuft, wobei in der ersten Prozeßstufe die Mischung von festem Wärmeträger und

rezirkuliertem Bettmaterial in einer stationären Wirbelschicht und in der zweiten Prozeßstufe die Pyrolyse von Trockenkohle oder anderen schwebaren Materialien, die im zentralen Bereich über der ersten Prozeßstufe zugeführt werden, in einer expandierenden Wirbelschicht mit Übergang zum pneumatischen Feststofftransport erfolgt. Der Eintrag des festen Wärmeträgers mit einer Temperatur von 800 bis 900°C geschieht im bodennahen Bereich der stationären Wirbelschicht, die durch rezirkuliertes Schwebgas fluidisiert wird. Die Kühlung des in der ersten Prozeßstufe eingespeisten festen Wärmeträgers wird mit Feststoff vorgenommen, der mit einer Temperatur von 500 bis 600°C intern, infolge der zentralen Schwebgasentbindung der zweiten Prozeßstufe, im Schwellreaktor zirkuliert.

Das Massenverhältnis der durchgesetzten Feststoffe, bestehend aus Bettmaterial und Trockenkuhle, zum intern im Schwellreaktorunterteil zirkulierenden Feststoff, dem Material der stationären Wirbelschicht, liegt im Bereich von 1:10 bis 1:100. Die Gasgeschwindigkeiten im Transportreaktor liegen im Bereich von 5 bis 10 m/s, im größten Querschnitt des Schwellreaktors in der zweiten Prozeßstufe im Bereich von 1,5 bis 5 m/s.

Die Kombination der gefundenen Bereiche für die Parameter Massenverhältnis und Gasgeschwindigkeiten bewirkt die Sicherung des Abbaus der Wärmeträgerübertemperatur und der Verweilzeit für die Pyrolyse bei hohem Feststoffdurchsatz. Die erfundengemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellreaktor ein großer Wirbelboden und eine oder mehrere nahe dem Wirbelbodenumfang mündende Wärmeträgereintragsöffnungen sowie eine oder mehrere im Bereich von einem bis zwei Meter über dem Wirbelboden zentral angeordnete Eintragsleitungen für Trockenkohle und anderes schwebares Material besitzt. Das Wirbelgas der ersten Prozeßstufe wird über einen Wirbelboden zugeführt. Der Schwellreaktor ist so ausgeführt, daß das Schwellreaktorunterteil eine Querschnittsverengung in Strömungsrichtung besitzt, das Schwellreaktormittelteil einen konstanten Querschnitt hat, während das Schwellreaktoroberteil eine Querschnittsverengung aufweist. Dem Schwellreaktor schließt sich in Gasströmungsrichtung der Transportreaktor an.

Die erfundengemäße Vorrichtung bewirkt in der ersten Prozeßstufe die Absenkung der Temperatur des eingespeisten Wärmeträgers durch Mischung mit kälterem, aus der zweiten Prozeßstufe rezirkuliertem Bettmaterial, die Schnellpyrolyse in den expandierten Wirbelschicht der zweiten Prozeßstufe oberhalb der Trockenkohleintragsleitung und im anschließenden Transportreaktor den pneumatischen Abtransport des aus Bettmaterial und Schwellkoks bestehenden Feststoffes sowie ein Nachpyrolyseren von restlichem schwebarem Material.

Der Vorteil der Erfahrung liegt in der Verbesserung der Ökonomie für Schnellpyrolyseverfahren. In leistungsstarken Schnellpyrolyseverfahren können somit Teerqualitäten erzeugt werden, deren Weiterverarbeitung mit weitestgehend vorhandenen Technologien erfolgen kann.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel an Hand einer schematischen Darstellung erläutert. Die zugehörige Zeichnung zeigt den Querschnitt des Schwellreaktors 1. Im Unterteil des Schwellreaktors 1 befindet sich ein Wirbelbett 3, das unterhalb der Trockenkohleintragsleitung 4 eine stationäre Wirbelschicht bildet, die oberhalb der Trockenkohleintragsleitung 4 expandiert. Als Wirbelgas für den stationären Bereich dient rezirkuliertes Schwebgas, das über die Wirbelgaszuleitung 10, den Wirbelgaseintritt 6 und einem Wirbelboden 9 zugeführt wird. Die Schnellpyrolysetemperatur im Schwellreaktor 1 beträgt 550°C. Der 850°C heiße Wärmeträger fließt über die Wärmeträgereintragsleitung 8 bodennah, zu und wird im stationären Bereich der Wirbelschicht im Bettmaterial, das eine Temperatur von 550°C hat und infolge interner Feststoffzirkulation im Wandbereich rückströmt, intensiv abgekült. Die Wärme Kapazität der Wirbelschicht im Unterteil des Schwellreaktors 1 wird so gewählt, daß max. 100K als Wärmeträgerübertemperatur, gegenüber der Prozeßtemperatur für die Schnellpyrolyse, auftreten. Die Trockenkohle fließt über eine Wirbelschleuse 5, in der sie durch Wirbelgas fluidisiert wird, und die Trockenkohleintragsleitung 4 in den Schwellreaktor 1. Der Trockenkohleintrag befindet sich im zentralen Bereich des Schwellreaktors 1, der Abstand zum Wirbelboden 3 beträgt 1,5m. Die intensive Schwebgasentbindung verläuft oberhalb des Trockenkohleintrages, die Wirbelschicht expandiert. Während die transportfähigen Feststoffteileichen im Oberteil des Schwellreaktors 1 durch den Schwebgasstrom beschleunigt und im Transportreaktor 2 pneumatisch abtransportiert werden, rezirkuliert das Bettmaterial am wandnahen Bereich in den stationären Teil der Wirbelschicht. Für den Abzug von großen Feststoffpartikeln ist der Grobascheabzug 7 vorhanden.

Für einen Schwellreaktor 1 mit einem Trockenkohledurchsatz von 85t/h ergeben sich bei den Parametern

- Durchmesser Wirbelboden 9	2m
- Höhe konisches Unterteil des Schwellreaktors 1	2m
- Höhe zylindrisches Mittelteil des Schwellreaktors 1	1m
- innerer Durchmesser zylindrisches Mittelteil des Schwellreaktors 1	2,5m
- Höhe konisches Oberteil des Schwellreaktors 1	2m
- innerer Durchmesser Transportreaktor 2	1,4m
- Höhe Transportreaktor 2	15m

Gasgeschwindigkeiten im Mittelteil des Schwellreaktors 1 von 1,5m/s bei Halblast und 4,5m/s bei Vollast. Für den Transportreaktor 2 liegt die Gasgeschwindigkeit für Halblast bei 5m/s und für Vollast bei 10m/s.

